

ОБЗОРЫ

УДК: 639.311.3

ВОСПРОИЗВОДСТВО КУБЕНСКОЙ НЕЛЬМЫ
STENODUS LEUCICHTHYS NELMA

© 2014 г. А. А. Лютиков

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства,
Санкт-Петербург, 199053
E-mail: tokmo@mail.ru

Поступила в редакцию 07.08.2013 г.

Приводится история искусственного разведения кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* от первых работ, проводимых в 50-е гг. прошлого столетия, до настоящего времени. В обзор включены данные по разработке биотехники инкубации икры, выращиванию молоди в прудах, озерах-питомниках и промышленных условиях. Представлены материалы по акклиматизации кубенской нельмы.

Ключевые слова: нельма, история воспроизводства, инкубация икры, выращивание молоди, промышленная технология.

ВВЕДЕНИЕ

Нельма — ценный и самый крупный представитель семейства сиговых, ее размеры достигают более 1,5 м в длину, масса — до 50 кг (Кириллов, 1972). Она относится к роду *Stenodus*, включающему один вид *S. leucichthys*, с двумя подвидами: нельма *S. leucichthys nelma* и белорыбца *S. leucichthys leucichthys*.

Нельма имеет обширный ареал обитания, в нашей стране она распространена в бассейне Северного Ледовитого океана от Белого моря на западе до р. Анадырь на востоке (Атлас ... , 2002). Нельма легко приспосабливается к новым условиям, что обусловлено ее высокой экологической пластичностью, и в пределах существующего ареала образует туводные формы, примером подобной адаптации может служить популяция в оз. Кубенское (Вологодская обл.).

По одной из версий, кубенская нельма возникла от полупроходной северодвинской популяции, производители которой поднимались на нерест в верховья р. Сухона, вытекающей из озера Кубенское. В 1834 г. Сухону зарегулировали плотиной,

преградившей обратный путь производителям, зашедшим на нерест в Кубенское озеро (Титенков, 1961). Часть нерестового стада, оставшаяся в водоеме, со временем образовала самовоспроизводящуюся популяцию жилой формы, отличающуюся от полупроходных форм рядом биологических особенностей. Среди них выделяют раннее наступление половозрелости (самцы в возрасте 4+, самки — 5+), невысокую плодовитость — до 180 тыс. икринок (Титенков, 1961), короткую продолжительность жизни — до 9+ лет (Болотова, Коновалов, 2008) и небольшие размеры — масса до 9 кг (Межаков, 1856). Учитывая подобные биологические и некоторые морфологические особенности, Титенков (1956) предложил выделить кубенскую нельму как самостоятельную форму *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) *natio cubensis nova*.

По другой версии, популяция жилой формы нельмы могла произойти от белорыбцы, которая имела возможность проникновения в Кубенское озеро по Северодвинскому судоходному каналу из Волги (Берг, 1928). Однако данное предположение весьма сомнительно, так как кубенская нельма имеет

большее сходство с полупроходной формой, чем с каспийским эндемиком (Титенков, 1961). Это подтверждается и генетическими исследованиями, которые указывают на низкий уровень генетической дивергенции между популяциями нельмы оз. Кубенское и р. Северная Двина, что объясняется сравнительно недавним разделением этих двух популяций и наличием генного обмена между ними (Голованова, 2004). В то же время средние коэффициенты генетического сходства между представителями рода *Stenodus* из разных речных бассейнов в северном регионе выше, чем между особями северного и южного регионов. Это может рассматриваться в пользу того, что период генетической изоляции белорыбицы по отношению к северным популяциям нельмы имеет большую продолжительность, чем у северных популяций между собой.

Первые упоминания о кубенской нельме относятся к середине XIX в. Так, в 1855 г. при исследовании Кубенского озера Межаков (1856) отмечал поимку нельмы массой 9 кг. Спустя 40 лет Круглов в своих путевых заметках после посещения Вологодской области писал: «Особенно славится озеро нельмой» (цит. по: Титенков, 1961. С. 6). Это дает основание полагать, что к тому времени была сформирована устойчивая популяция ценной рыбы. Тогда же нельма начала регулярно встречаться в уловах, однако до 1940-х гг. объемы вылова были невелики и в среднем не превышали нескольких тонн в год.

С образованием Кубенской рыбоконторы к 1950-м гг. вылов нельмы значительно возрос, с 1953 по 1955 гг. добывалось в среднем около 50 т (максимум — 61,5 т в 1953 г.). Значительное увеличение уловов было связано с переоснащением промысловой базы и внедрением высокоуловистых капроновых сетей. Использование современных орудий лова привело к резкому снижению численности нельмы в озере и изменению возрастного состава стада, так как изымали более 60% неполовозрелых рыб (Титенков, 1961). С другой стороны, на состояние жилого стада

нельмы повлияло загрязнение нерестовых рек — Кубены и Ельмы, чему способствовал молевой сплав древесины. Также происходило постепенное обмеление и заиливание озера и, как следствие, ухудшение уровня и кислородного режима, особенно в зимний период (Болотова, 1999). Такое качественное изменение условий обитания отразилось не только на снижении численности стада, но и на ухудшении популяционных показателей нельмы. В частности, наблюдалась тенденция снижения темпа роста и упитанности рыб (Bolotova, Bolotov, 2002).

Таким образом, комплекс неблагоприятных факторов привел жилое стадо нельмы в депрессивное состояние. К настоящему времени кубенская нельма внесена в Красную книгу России (2001) и Красную книгу Вологодской области (2008) со статусом вида, находящегося под угрозой исчезновения. Одним из методов восстановления популяции краснокнижного объекта наряду с охраняемыми мероприятиями является искусственное воспроизводство.

ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ НЕЛЬМЫ. ВЫРАЩИВАНИЕ В ПРУДАХ

Первые опыты, связанные с искусственным разведением кубенской нельмы относятся к 50–60-м гг. прошлого столетия (Балашев, 1961; Яндовская, Тихонова, 1961; Сонин, 1967; Звенигородская, 1971). Так, в 1953–1955 гг. сотрудниками лаборатории рыбоводства ГосНИОРХ Яндовской и Тихоновой (1961) были проведены работы по отлову и выдерживанию производителей нельмы в садках. Цель мероприятий заключалась в получении годной к оплодотворению икры и ее последующей инкубации. Изначально выдерживание производителей не привело к их половому созреванию, отмечалась высокая смертность рыб. Икру удалось получить от самок, которых содержали при более низкой температуре, в связи с чем авторы высказали предположение о том, что

смертность и отсутствие зрелых половых продуктов при первом выдерживании были связаны с высокой температурой воды — около 7°C.

Полученную икру осеменяли сухим способом. В первый год исследований процент оплодотворения не превышал 50. Такой неудовлетворительный результат, по мнению самих авторов, был вызван ранними сроками сбора икры, которая могла быть недозрелой. На следующий год биотехника этого процесса была оптимизирована, половые продукты получали от «текучих» самок, что позволило увеличить процент оплодотворения до 86—93.

Икру инкубировали на Волховском рыбноводном заводе в аппаратах Вейса. Результаты инкубации в разные годы были различны и зависели от температурного режима. Так, в диапазоне от 0,5 до 5,0°C выживаемость икры составляла 75%, при 4,0—8,0°C этот показатель снижался до 1,0—8,0%. Помимо высокой смертности икры в условиях более высоких температур на стадии вылупления были отмечены предличинки с различными отклонениями в развитии, которые оказались нежизнеспособными. Весной

часть предличинок была выпущена в один из выростных прудов ЦЭС «Ропша» (Ленинградская обл.) в количестве 11,5 тыс. экз/га. Осенью при облове было поймано 980 сеголеток средней массой 20,2 г, выживаемость составила 8,5% (табл. 1).

Подобные работы по искусственному разведению кубенской нельмы, начиная от лова производителей до выращивания молоди в прудах, были проведены Балашевым (1961). Ему удалось добиться 100%-ного созревания самок за счет улучшения условий выдерживания производителей. Полученная икра была высокого рыбноводного качества, процент оплодотворения составлял 93—97, а смертность икры за инкубацию — 24—40%. Результаты прудового выращивания указывали на быстрый темп роста нельмы, которая при наличии кормовой базы, соответствующей хищнику, к осени способна достигать массы до 200—250 г при выживаемости 40—45%.

В этот же период опыты по выращиванию кубенской нельмы в прудах проводились под руководством Жакова (1964) и Сониной (1967), которые в качестве корма

Таблица 1. Результаты экспериментальных работ по прудовому выращиванию сеголеток кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* в 1955—1963 гг.

Год	Пруд	Пло- щадь, га	Плотность по- садки личинок, тыс. экз/га	Вылов, тыс. экз/ га	Сред- няя масса, г	Выживае- мость, %	Рыбопродук- тивность, кг/га
Ленинградская обл. и Республика Карелия (по: Яндовская, Тихонова, 1961; Сонин, 1967)							
1955	Центральная экспериментальная станция «Ропша»	1,0	11,5	0,98	20,2	8,5	21,0
1961	Салминский*	0,17	17,6	6,1	21,0	3,5	128,0
Новгородская обл. (по: Звенигородская, 1971)							
1961	Прудовое хозяйство Завысочье*	22	4,6	0,24	20,0	5,2	4,8
1963	Прудовое хозяйство Яжелбицы	2,2	71,0	6,5	5,2	9,1	33,8

Примечание здесь и в табл. 2: * выращивание на хищном питании.

использовали личинок и молодь других рыб. Жаков для перевода нельмы на хищное питание вселял в пруд личинок окуня. К июлю сеголетки нельмы имели массу 9 г, что в три раза превышало массу молоди, питавшейся планктоном. Выживаемость в обоих случаях составила 50%. В опыте Сониной в качестве живого корма в пруд вселяли личинок корюшки. На хищном питании масса сеголеток в июле равнялась 9–10 г, в конце сентября — до 35 г, выживаемость при этом невелика — 3,5% (табл. 1).

Экспериментальные работы по отработке методики прудового выращивания нельмы проводили в Новгородской области (Звенигородская, 1971). В выростной пруд площадью 22 га было выпущено 100 тыс. личинок кубенской нельмы; для обеспечения молоди пищей в водоем вселяли верховку и икру окуня. К осени масса сеголеток составила от 6 до 226 г, после чего они были высажены в зимовальный пруд, в котором находилась молодь окуня. Весной следующего года в пруду было отловлено 2 тыс. экз. годовиков средней массой 20 г (от 15 до 250 г). Большие колебания весовых показателей указывают на неблагоприятные условия подращивания молоди, причинами чего могли быть недостаточная обеспеченность пищей и относительно невысокие плотности посадки, что снижало вероятность встречи хищника с жертвой.

Для выяснения возможности выращивания сеголеток кубенской нельмы при высоких плотностях посадки пруд площадью 2,2 га был зарыблен личинками из расчета 71 тыс. экз./га (Звенигородская, 1971). Такое количество оказалось чрезмерно высоким, и к осени масса сеголеток составила в среднем 5,2 г, выживаемость — 9,1% (табл. 1).

Проведенные исследования по разработке отдельных этапов биотехники искусственного разведения кубенской нельмы указывают на возможность использования этого объекта в рыбоводных целях. Однако опыты по выращиванию нельмы в прудах были биологически необоснованны, что выражалось в низкой выживаемости и неудовлетвори-

тельном росте молоди. Несмотря на это, результаты отдельных работ (Балашев, 1961; Жаков, 1964) позволяют заключить, что при наличии развитой кормовой базы и использовании в качестве корма личинок и молоди других рыб нельма в искусственных условиях способна развивать высокий темп роста, что делает ее перспективным объектом для товарного выращивания.

Исследования по выращиванию кубенской нельмы в искусственных условиях были продолжены в 1970-х гг. сотрудником ГосНИОРХ Булановым (1974). Под его руководством были разработаны методы отлова производителей из нерестовых рек, их выдерживания и получения зрелых половых продуктов. Было показано, что температура воды в период отлова и выдерживания нельмы не является фактором, определяющим их выживаемость. Отловленные особи переносили температуру воды до 15,5°C, при этом выжило 98,6% рыб, из них созрело 93%. Высокую смертность нельмы в опытах Яндовской и Тихоновой (1971) Буланов связывал с травматизацией особей в процессе отлова сетями.

Кроме того, Буланов (1974, 1979а) провел эксперименты по инкубации икры нельмы в различных температурных условиях, на основании которых он подтвердил полученные ранее данные о негативном влиянии высоких температур на этот процесс. Так, выживаемость икры в результате инкубации при относительно низком температурном режиме ($t_{\text{ср.}} = 1,3^{\circ}\text{C}$) составляла 68,8% против 57,2% в условиях более высокой температуры ($t_{\text{ср.}} = 2,7^{\circ}\text{C}$).

При выращивании сеголеток кубенской нельмы в прудах опытные работы были направлены на определение оптимальных плотностей посадки и кормовой базы, соответствующей потребностям молоди. Для этих работ были задействованы пруды Ленинградской, Новгородской и Челябинской областей, которые зарыблялись личинками нельмы в количестве от 2,7 до 50,0 тыс. экз./га. Для подкормки молоди в некоторые пруды подсаживали личинок других видов рыб.

Данные контрольных обловов показали неодинаковый рост нельмы в прудах. Наибольшая рыбопродуктивность была получена при посадке личинок нельмы из расчета 20,0 тыс. экз/га. Для формирования благоприятной для роста хищника кормовой базы в пруд было посажено 600 тыс. личинок карпа. Самые крупные сеголетки (70,2 г) были выращены при низкой плотности посадки и достаточной обеспеченности кормом, выживаемость при этом была минимальной — 3,2%. В пруду с естественной кормовой базой и высокой плотностью посадки (31,0 тыс. экз/га) наблюдался не только замедленный рост, но и повышенная смертность личинок, достигающая 80% (табл. 2). Экспериментальное выращивание нельмы в прудах позволило установить, что увеличение темпа роста происходит в июне с повышением среднемесячной температуры воды до 15,6–18,1°C и развитием естественной кормовой базы. В последующие месяцы показатели суточного прироста массы молоди снижались. Анализируя темп роста молоди нельмы в прудах и в оз. Кубенское по данным Смольянова (1957) и Титенкова (1961), автор делает вывод, что рост нельмы

в прудах и озере одинаков только до момента перехода ее на хищное питание, после чего молодь в прудах отстает в росте из-за недостаточной обеспеченности рыбной пищей. В связи с этим выпуск нельмы в оз. Кубенское был бы наиболее целесообразным в конце июня — начале июля, когда размеры в длину и масса сеголеток в прудах и озере имели бы примерно одинаковую величину — около 10 см и 4–5 г соответственно (Буланов, 1975). Результаты выращивания нельмы в прудах представлены в табл. 2.

Сравнивая полученные результаты выращивания сеголеток кубенской нельмы в прудах, можно сделать вывод о том, что рост молоди нельмы с переходом на хищное питание ускоряется. Так, в прудах Ивановский и №3 при схожей плотности посадки рыбопродуктивность на хищном питании увеличивалась в 2,3 раза, а индивидуальная масса — в 2 раза по сравнению с питанием планктонными организмами. Помимо этого своевременный переход молоди нельмы на хищное питание положительно отражался на ее выживаемости, за исключением пруда им. С. Разина, где была отмечена крайне высокая

Таблица 2. Результаты опытных работ по выращиванию сеголеток кубенской нельмы в прудах в 1972–1974 гг. (по: Буланов, 1975)

Год	Пруд	Площадь, га	Плотность посадки личинок, тыс. экз/га	Вылов, тыс. экз/га	Средняя масса, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
Ленинградская обл.							
1972	Ивановский	8,75	14,5	10,0	4,8	67,0	48,0
1973	№ 1	0,09	31,0	6,2	9,6	20,0	59,8
	№ 2*	0,28	20,0	11,8	13,6	58,6	160,0
	№ 3*	0,21	17,0	11,7	9,6	67,5	111,9
	№ 4*	0,05	20,0	8,6	14,2	41,8	123,2
1974	№ 2	0,28	40,0	7,2	7,9	18,1	56,6
	№ 3	0,21	50,0	19,9	7,6	40,2	151,2
Новгородская обл.							
1972	Долгобородский	5,0	30,0	3,6	3,0	12,0	10,9
Челябинская обл.							
1973	им. С.Разина*	85,0	2,7	0,1	70,2	3,2	60,0

смертность. К сожалению, Буланов (1975) не указывает причину элиминации, однако можно предположить, что из-за большой площади водоема не удалось корректно оценить показатель выживаемости.

По нашему мнению, выращивание нельмы на естественной кормовой базе проводилось при завышенной плотности посадки, что вело к недостатку корма и, как следствие, снижению показателей выживаемости, индивидуальной массы сеголеток и рыбопродуктивности. При относительно разреженной плотности посадки (Ивановский пруд) выживаемость была не ниже таковой при выращивании на хищном питании, однако средняя масса молоди и продуктивность пруда сильно уступали аналогичным показателям в водоемах с использованием живых рыбных кормов.

ВЫРАЩИВАНИЕ В ОЗЕРАХ

Помимо выращивания кубенской нельмы в прудах исследовалась возможность подращивания ее в озерах. Подобные работы проводились в 60-х гг. прошлого столетия сотрудниками Карельского отделения ГосНИОРХ (Сонин, 1967). Зарыбление осуществлялось личинками и подрощенной молодью. Для определения целесообразности вселения личинок были задействованы два небольших озера в Карелии, плотность посадки в которых составляла 24 и 33 тыс. экз/га. Однако из-за наличия в водоемах хищной рыбы оценить эффективность зарыбления не удалось. В дальнейшем личинок нельмы в количестве 260 тыс. экз. выпустили в предварительно

обезрыбленное озеро Сювяярви площадью 15,7 га, спустя месяц для подкормки молоди в водоем было подсажено 11 млн личинок корюшки. В конце июня в прибрежных зонах озера были отмечены стайки нельмы.

Карельскими специалистами были проведены опыты по зарыблению озер сеголетками нельмы. Так, в оз. Кудом (площадь 67 га) вселяли нельму средней массой 21 г, выращенную в пруду на хищном питании. Весной следующего года в озере удалось поймать три особи нельмы (размерно-весовые характеристики не приводятся). Результаты проведенных исследований позволили автору заключить, что для создания маточного стада нельмы в озерах необходимо предварительное подращивание ее в прудах.

Сотрудники Лимнологической станции АН СССР также провели вселение подрощенной нельмы в озера Карельского перешейка на оз. Пуннус-Ярви (Жаков, 1964). Сеголеток нельмы вселяли в озера Берестяное и Нахка-Лямпи. В первом озере интродукция небольшого количества рыбы была безрезультатной, во втором были отмечены низкие показатели роста и выживаемости нельмы. Причину неудачных результатов автор объясняет тем, что нельме для нормального роста необходим ранний переход к хищничеству.

Имеются литературные сведения о выращивании кубенской нельмы в поликультуре с другими сиговыми (Ерофеев, 1983). В 1974 г. в озерном рыбопитомнике Большой Окуенок нельму содержали вместе с муксуном *Coregonus muksun* и гибридом пелядь×чир, результаты этого опыта приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты выращивания нельмы в поликультуре с другими сиговыми в оз. Б. Окуенок в 1974 г.

Вид	Плотность посадки, тыс. шт/га	Конечная масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га	Промысловый возврат, %
Пелчир	8,3	31,0	141,36	85,0
Муксун	6,3	24,0	56,0	37,0
Нельма	3,3	18,0	23,0	38,7

Как видно из данных табл. 3, конечная масса сеголеток нельмы заметно уступает этому показателю у пелчира и муксуна, что, по-видимому, связано с типом питания выращиваемых объектов. Являясь полифагом, пелчир способен гибко реагировать на изменение условий питания, осваивая доминирующие кормовые организмы и избегая жесткой пищевой конкуренции. Нельма, напротив, имеет более узкий спектр питания, с месячного возраста ее рацион составляют бентосные организмы, а роль зоопланктона в этом возрасте, по сравнению с началом питания, снижается до 0,05% (Максимова, 1965). В дальнейшем для полноценного роста хищнику необходим доступный рыбный корм, который в озерном питомнике отсутствовал. Неполноценное освоение кормовой базы нельмой отразилось на ее промысловом возврате, который более чем в два раза уступал таковому у пелчира. Результаты выращивания нельмы в поликультуре с другими сиговыми без ее перехода на хищное питание указывают на неэффективность данного метода.

В постсоветский период была проведена только одна попытка искусственного воспроизводства кубенской нельмы с последующим вселением ее молоди в озера. В 1997 г. от производителей, выловленных в естественных условиях, была получена икра, из которой весной следующего года вылупилось 50 тыс. личинок. В дальнейшем подращенную до 2 г молодь выпустили в озера Кубенское (10 тыс. экз.) и Ковжское (11,5 тыс. экз.) (Разработать прогнозы ... , 2001). В феврале 2002 г. в оз. Ковжское был отловлен один экземпляр нельмы промысловой длиной 68 см и массой 5 кг. Имеются сведения о том, что в этом озере еще четырех экземпляров массой 4–5 кг. Данные о результате вселения нельмы в оз. Кубенское не приводятся.

Таким образом, вплоть до начала настоящего столетия выращивание молоди кубенской нельмы проводили в прудах и озерах-питомниках, однако оба эти способа не нашли широкого применения. В большинстве случаев причиной этому послужили неудовлетворительные результаты выращивания,

при которых в отсутствие рыбной пищи молодь имела мелкие размеры. С другой стороны, развитию практики прудового и озерного выращивания нельмы препятствовали недостаток прудовых площадей и озер-питомников, а также сложность управления на них рыбоводными процессами.

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

Для увеличения эффективности воспроизводства кубенской нельмы было необходимо применение новых методов искусственного разведения, наиболее перспективным из которых являлось индустриальное воспроизводство, имеющее ряд преимуществ перед описанными выше способами. Прежде всего, это полностью регулируемый процесс с созданием удовлетворительных условий для роста и выживания рыбы, при которых необходимый эффект достигается за счет увеличения плотности посадки и применения искусственных кормов.

В настоящее время сотрудниками лаборатории аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб ГосНИОРХ проводятся работы по формированию индустриального маточного стада и полноциклового выращиванию кубенской нельмы в условиях садкового хозяйства. С этой целью в 2008 г. на рыбоводное хозяйство ООО «Форват» (Ленинградская обл.) была завезена товарная нельма массой 0,8–1,7 кг с рыбхоза Кондапожского ЦБК (Карелия). Первый сбор икры от созревших самок был проведен в 2009 г.

Созревание производителей нельмы в условиях рыбоводного хозяйства проходит в первых числах ноября с понижением температуры воды до 7–6°C. Икра довольно крупная, диаметр зрелой икринки составляет $2,61 \pm 0,02$ мм при массе $10,21 \pm 0,18$ мг. После набухания ее размер и масса увеличиваются до $3,26 \pm 0,02$ мм и $18,57 \pm 0,21$ мг. Осеменение икры проводили сухим способом, длительность поступательного движения спермиев равняется в среднем 111 с при температуре 6,4°C. Набухание икры со-

пряжено с образованием перевителлинового пространства и начинается через 5–7 мин после контакта икринки с водой, завершение этого процесса происходит спустя 110–140 мин. Одновременно с увеличением перевителлинового пространства формируется бластодиск, под которым концентрируются жировые капли. Эмбриональное развитие нельмы проходит по сиговому типу и достаточно подробно описано Булановым (1979б).

Икру инкубировали в 8-литровых аппаратах Вейса в количестве около 150–200 тыс. икринок. Продолжительность инкубации составляла 176–182 сут. (234–254 градусо-дней). Выживаемость икры за время эмбрионального развития в разные годы различалась незначительно и равнялась в среднем 67%, причем высокая смертность (около 73% от общего числа погибших икринок) наблюдалась с начала органогенеза до начала кровообращения у зародышей (Лютиков, 2013).

Вылупление предличинок начиналось с середины апреля и завершалось в первой декаде мая. Массовое вылупление приходилось на первые числа мая при повышении температуры до 4,5–5,8°C. Свободные эмбрионы кубенской нельмы прозрачные, желтоватого оттенка, сильно пигментированные и довольно крупные, состоят из 63–71 миотомов; их длина $14,47 \pm 0,14$ мм, масса $12,35 \pm 0,30$ мг, диаметр желточного мешка — $2,32 \pm 0,06$ мм (рис. 1).

В первые дни жизни у предличинок наблюдался выраженный фототаксис. Нача-

ло перехода на внешнее питание было отмечено в возрасте 2–3 сут., предличинки при этом совершают рывковые движения, захватывая кормовые частицы. При просмотре ранней молоди под биноклем в кишечной трубке обнаруживалось небольшое количество корма, в то время как желточный мешок был израсходован незначительно. Полный переход на внешнее питание наступал на 8–10-е сут. после вылупления при температуре воды 8–9°C. Мальковой стадии нельма достигала к концу июня — началу июля при массе около 250 мг (Лютиков, 2012), после чего для дальнейшего выращивания ее пересаживали в делевые садки, расположенные в озере.

На данный момент в садках рыбоводного хозяйства ООО «Форват» содержится неполовозрелая часть стада кубенской нельмы четырех возрастных групп: от сеголеток до четырехлеток. Средняя масса сеголеток к осени составляет 30 г, двухлеток — до 300 г, трехлеток — 900 г, причем отдельные особи на третий год жизни способны достигать массы 1300 г и более. Сравнение роста нельмы в условиях индустриального хозяйства и в родительском водоеме показывает, что молодь, выращенная на искусственных кормах, не уступает сверстникам из оз. Кубенское, где масса двухлеток равняется 340 г, а трехлеток — 870 г (Титенков, 1961). За период наблюдений темп роста нельмы был неодинаковым и зависел, прежде всего, от плотности посадки, методики кормления и температуры воды. Так, 100%-ное увеличение массы ли-

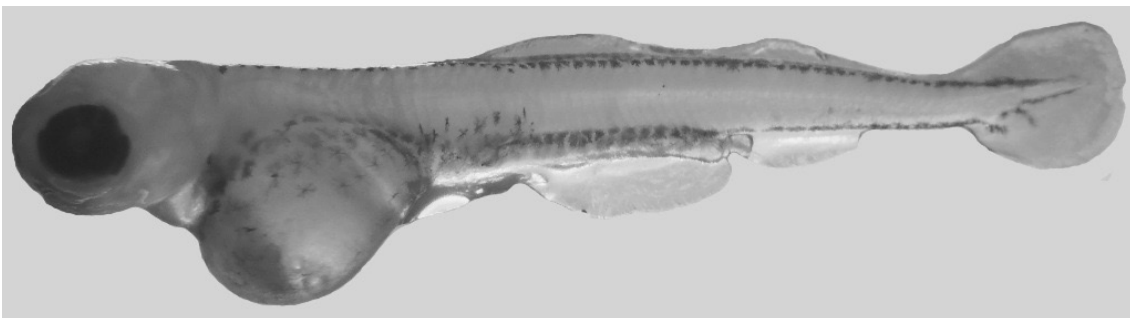


Рис. 1. Предличинка кубенской нельмы.

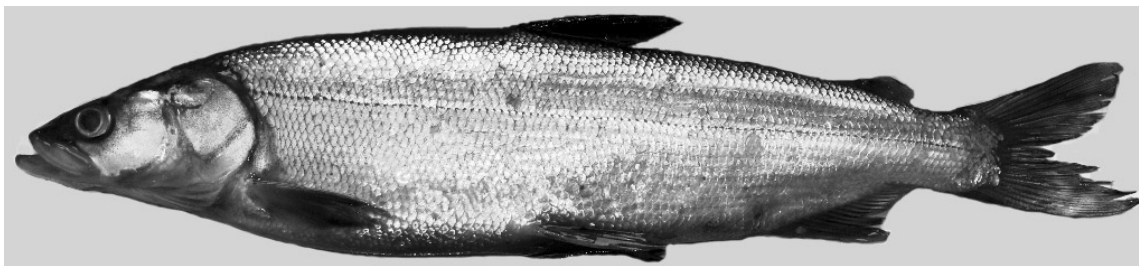


Рис. 2. Кубенская нельма в возрасте 2+.

чинок за неделю наблюдалось при прогреве воды до 13°C.

Разработка индустриальной технологии и производства ремонтно-маточного стада кубенской нельмы позволит начать работы по искусственному воспроизводству ее популяции в материнском водоеме — оз. Кубенское, где данный вид находится на грани исчезновения. Помимо этого индустриальный метод выращивания позволит производить товарную рыбу, которая обеспечит потребительский рынок ценной пищевой продукцией и снизит промысловую нагрузку на малочисленные природные стада (Костюничев, 1997, 2010).

АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Помимо использования кубенской нельмы в рыбоводных целях проводились работы по ее акклиматизации. Изучение биологии хищника позволило выявить ценные для этого мероприятия особенности, такие как экологическая пластичность, раннее созревание, быстрый темп роста и отсутствие узкоспецифичных патогенных паразитов. Все это может служить основанием для широкого распространения нельмы оз. Кубенское за пределы существующего ареала и вселения в водохранилища, озера и пруды, засоренные малоценными видами рыб (Дрягин, 1953).

При освещении вопросов акклиматизации нельмы в России Кудерский (2001) указывает, что из отдельных популяций наибольшее внимание привлекала жилая нельма оз. Кубенское. Она использовалась для интродукций, рассчитанных на натурализацию. С этой целью

кубенская нельма вселялась в Рыбинское водохранилище (Ярославская обл.), Псковско-Чудское озеро, озера Воже (Вологодская обл.), Пирос (Валдайская возвышенность), Красное (Ленинградская обл.), Петрово (Новгородская обл.) и водоемы Карелии (Сорокин, 1956; Ефимова, 1961; Титенков 1961, 1965; Полякова, Федорова, 1963; Звенигородская, 1971; Дмитренко, 1985). В Рыбинском водохранилище, Псковско-Чудском озере и оз. Красное отмечались отдельные случаи вылова вселенцев, а в оз. Петрово во время контрольных обловов за одно притонение попадалось до 30–40 нельм, притом была поймана особь в возрасте 5+ массой 5 кг. Кроме перечисленных случаев зарыбления кубенскую нельму вселяли в водоемы Латвийской ССР, но ее акклиматизация была проведена в небольших масштабах и не дала удовлетворительных результатов (Андрушайтис, 1961).

Проведенные работы показали, что акклиматизация кубенской нельмы с целью натурализации оказалась неэффективной. Факторами, препятствующими ее приживаемости в других озерах, могли быть высокие температуры воды летом, которые оказывали отрицательное влияние на выживаемость рыбы (Титенков 1961), а также, по нашему мнению, низкое количество посадочного материала и наличие хищной фауны в водоемах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, посвященные искусственному воспроизводству, выращиванию и акклиматизации кубенской нельмы были

немногочисленны и в большинстве своем не приносили удовлетворительных результатов, а в каких-то случаях оставались вовсе не завершенными.

Для решения задач по воспроизводству и выращиванию кубенской нельмы в искусственных условиях перспективно применение новых индустриальных технологий, которые при отсутствии доступных прудовых площадей и озер-питомников позволят организовать полностью контролируемый рыбоводный процесс в необходимых объемах. К тому же использование индустриального метода позволит выращивать товарную рыбу для потребительского рынка, что может способствовать снижению промысловой нагрузки на природное стадо кубенской нельмы, находящееся на грани исчезновения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андрушайтис Г.П. Акклиматизация ценных промысловых рыб в водоемах Латвийской ССР // Тез. докл. совещ. по биол. основам рыб. хоз-ва на внутрен. водоемах СССР. Ч. 3. М.: ГосНИОРХ, 1961. С. 18–20.
- Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.
- Балашев Р.И. Биотехника искусственного разведения кубенской нельмы // Тез. докл. совещ. по вопр. лососевого хоз-ва. Л.: ЛГУ, 1961. С. 1–2.
- Берг Л.С. О происхождении северных элементов в фауне Каспия // Докл. АН СССР. 1928. № 7. С. 107–112.
- Болотова Н. Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб.: Ин-т озераведения РАН, 1999. 51 с.
- Болотова Н. Л., Коновалов А. Ф. Формирование жилой формы нельмы в Кубенском озере и многолетняя динамика ее популяционных показателей // Матер. Всерос. конф. с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». Вологда, 2008. С. 251–254.
- Буланов Д.П. Опыт выдерживания производителей и сбора икры кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* Pallas // Рыбохоз. изучение внутрен. водоемов. 1974. Вып. 12. С. 10–14.
- Буланов Д.П. Некоторые результаты экспериментальных работ по искусственному разведению Кубенской нельмы // Там же. 1975. Вып. 15. С. 8–13.
- Буланов Д.П. Методические указания по заводскому воспроизводству кубенской нельмы. Л.: ГосНИОРХ, 1979а. 19 с.
- Буланов Д.П. Этапы эмбрионального развития кубенской нельмы // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1979б. Вып. 147. С. 121–131.
- Голованова Т.С. Анализ генетической изменчивости белорыбицы и нельмы *Stenodus leucichthys* (Güldenstädt, 1772) в связи с задачами искусственного воспроизводства: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 2004. 24 с.
- Дмитренко Ю.Ю. Акклиматизация нельмы в водоемах Карелии // Сб. науч. тр. СеврыбНИИпроекта. 1985. С. 54–59.
- Дрягин А.П. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР // Изв. ВНИОРХ. 1953. Т. 32. С. 10–98.
- Ерофеев Ю.Я. Пути управления рыбопродукционным процессом в озерах-питомниках при выращивании в них сиговых рыб в поликультуре // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1983. Вып. 195. С. 71–80.
- Ефимова А.И. Рыбные запасы в Псковско-Чудском водоеме и мероприятия по их увеличению // Тез. докл. совещ. по биол. основам рыб. хоз-ва на внутрен. водоемах СССР. Ч. 3. М.: ГосНИОРХ, 1961. С. 4–6.
- Жаков Л.А. Зависимость выживания интродуцируемых в озера сигов от численности окуня и щуки // Тр. X науч. конф. по внутрен. водоемам Прибалтики. Минск: Наука и техника, 1964. С. 31–38.

- Звенигородская Г.С. Опыт выращивания кубенской нельмы в водоемах Валдайского рыбхоза // Матер. XVI конф. по изучению внутрен. водоемов Прибалтики. Петрозаводск: СевНИОРХ, 1971. С. 202–204.
- Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.
- Костюничев В.В. Выращивание молоди нельмы в бассейнах на искусственных кормах // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1997. Вып. 325. С. 142–148.
- Костюничев В.В. Нельма как перспективный объект аквакультуры // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб. Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 215–218.
- Красная книга Вологодской области. Т. 3. Животные. Вологда: Вологод. педун-т, 2010. 215 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные). М.: Астрель, 2001. 862 с.
- Кудерский Л.А. Акклиматизация рыб в водоемах России: состояние и пути развития // Вопр. рыболовства. 2001. Т. 2. № 1. С. 6–85.
- Лютиков А.А. Влияние освещенности на выживаемость и развитие личинок нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Salmoniformes: Coregonidae) // Вопр. ихтиологии. 2012. Т. 52. № 5. С. 610–613.
- Лютиков А.А. Влияние освещенности на эмбриональное развитие нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Salmoniformes: Coregonidae) // Вест. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2013. № 1. С. 146–153.
- Максимова Г.Д. Исследование питания чудского сига, пеляди и нельмы в Себежском сиговом питомнике // Тез. докл. I съезда Всесоюз. гидробиол. общ-ва. «Вопросы гидробиологии». М. 1965. С. 274–275.
- Межаков А.П. Кубенское озеро и его рыбные промыслы // Вест. Рус. географ. общ-ва. 1856. Кн. VI. № 15. С. 63–70.
- Полякова Б.Г., Федорова М.И. Перевозка кубенской нельмы в водоемы РСФСР. Сборник по акклиматизации водных организмов. М.: Рыб. хоз-во, 1963. С. 30–34.
- Разработать прогнозы ОДУ объектов промышленного рыболовства и определить объемы производства посадочного материала, кормов и товарной рыбы в 2002 году в пресноводных водоемах Европейской части Российской Федерации. Этап №2. Биологическое обоснование к прогнозу на 2002 год по основным рыбохозяйственным водоемам Вологодской области, объектам промысла и рыболовства. Отчет. Вологда: Фонды Вологод. лаб. ФГНУ «ГосНИОРХ», 2001. 862 с.
- Смольянов И.И. Развитие белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* Guld., нельмы *Stenodus leucichthys nelma* Pall. и сига нельмушки *Coregonus lavaretus nelmuschka* Pravdin // Тр. ИМЖ им. Северцова. 1957. Т. 20. С. 232–294.
- Сонин В.П. Предварительные итоги акклиматизации нельмы в водоемах Карелии // Тр. Карел. отд. ГосНИОРХ. 1967. Т. 5. Вып. 1. С. 513–516.
- Сорокин С.М. Усилить рыбохозяйственное освоение малых озер Ленинградской области // Информ.-технич. листок ВНИОРХ. 1956. №2. С. 1–5.
- Титенков И.С. Кубенская нельма — *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) *natio cubensis nova*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ВНИОРХ, 1956. 35 с.
- Титенков И.С. Кубенская нельма. М.: Знание, 1961. 52 с.
- Титенков И.С. Разведение кубенской нельмы в малых озерах // Рыбоводство и рыболовство. 1965. № 1. С. 14.
- Яндовская Н.И., Тихонова З.П. Разведение кубенской нельмы // Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 51. С. 51–59.
- Bolotova N. L., Bolotov O. V. Anthropogenic impacts on the landlocked coregonids of Kubenskoe Lake: *Coregonus lavaretus nelmuschka* (Pravdin) and *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) // Arch. Hydrobiol. Spec. Iss. Advanc. Limnol. 2002. V. 57. P. 321–333.

REPRODUCTION OF INCONNU *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* FROM KUBENSKOE LAKE

© 2014 y. A. A. Lyutikov

State Research Institute on Lake and River Fisheries, St. Petersburg, 199053

The history of artificial cultivation of inconnu *Stenodus leucichthys nelma* from the first works in the fifties of the last century till the present days is summarized. The revue comprises data on the development of spawn incubation biotechnology, fry rearing in ponds, rearing lakes, and on industrial conditions. The data on acclimatization of inconnu from Kubenskoye lake as well as it's hybridization with other Coregonidae with the objective of commercial rearing are present.

Keywords: inconnu, reproductive history, incubation of eggs, fry rearing, industrial technology.